

Teoria sygnałów i systemów

Karta opisu przedmiotu

Karta opisu przedmiotu

Politechnika Opolska

Wydział Elektrotechniki, Automatyki i Informatyki

Karta Opisu Przedmiotu

Kierunek studiów	Automatyka i Robotyka		
Profil kształcenia	Ogólnoakademicki		
Poziom studiów	Studia pierwszego stopnia		
Specjalność			
Forma studiów	Studia stacjonarne		
Semestr studiów	Czwarty		
Nazwa przedmiotu	Teoria sygnałów i systemów		Nauki podst. (T/N) N
Subject Title	Theory of signals and systems		
ECTS (pkt.)		Tryb zaliczenia przedmiotu	Kod przedmiotu
Całk.	4	Kont.	2
		Prakt.	0
		Egzamin	K
Kod przedmiotu USOS		TeoSygSY(4)	
Wymagania wstępne w zakresie przedmiotu	Nazwy przedmiotów	Analiza matematyczna, Elektrotechnika	
	Wiedza	1	Wiedza w zakresie zastosowania rachunku różniczkowego i całkowego w inżynierii i technice
		2	Wiedza w zakresie metod niezbędnych do opisu i analizy działania obwodów elektrycznych
		3	Zna metodę klasyczną oraz operatorową analizy stanów nieustalonych w prostych układach R,L,C
	Umiejętności	1	Umie zastosować metody rachunku różniczkowego i całkowego do zagadnień praktycznych
		2	Potrafi obliczyć prosty obwód R,L,C w stanie ustalonym i nieustalonym
	Kompetencje społeczne	1	Potrafi samodzielnie wyszukiwać informacje w literaturze
		2	Potrafi współdziałać i pracować w grupie
Cele przedmiotu: Przygotowanie studentów do wykorzystania metod matematycznych analizy sygnałów i systemów analogowych oraz dyskretnych			
Program przedmiotu			
Forma zajęć	Liczba godz. zajęć w sem.		Prowadzący zajęcia (tytuł/stopień naukowy, imię i nazwisko)
	Całkowita	Kontaktowa	
Wykład	60	30	prof. dr hab. inż. Khoma Volodymyr
Ćwiczenia	60	30	dr inż. Zygarlicka Małgorzata
Laboratorium			
Projekt			
Seminarium			

Karta opisu przedmiotu

Treści kształcenia				
Wykład	Sposób realizacji	Wykład w sali audytoryjnej		
Lp.	Tematyka zajęć		Liczba godzin	
1	Klasyfikacja, modele matematyczne i parametry sygnałów		2	
2	Dyskretyzacja sygnałów analogowych. Twierdzenie o próbkowaniu		1	
3	Sygnały dyskretne i cyfrowe. Charakterystyki kwantyzatora. Efekty kwantyzacji sygnałów. Formaty liczb stało- i zmiennoprzecinkowych		2	
4	Transformata Fouriera. Analiza widmowa sygnałów ciągłych, dyskretnych i okresowych. Algorytm FFT		3	
5	Sygnały losowe, ich parametry i sposoby opisu. Widmo sygnałów losowych. Twierdzenie Winera-Chinczyna		2	
6	Modulacja i kodowanie. Cele i rodzaje modulacji i kodowania w nowoczesnych systemach cyfrowych		3	
7	Klasyfikacja systemów. Cechy i modele liniowych systemów stacjonarnych. Charakterystyki impulsowa i skokowa. Splot ciągły i dyskretny		2	
8	Transmitancja układów analogowych, zera i bieguny. Transformata Laplace'a. Wykresy Bode'go. Opis złożonych układów analogowych		2	
9	Rekursywne i nierekursywne układy dyskretne. Równania różnicowe a transformata Z		2	
10	Transmitancja i badanie układów dyskretnych w dziedzinie częstotliwości		2	
11	Transformata biliniowa. Stabilność analogowych i dyskretnych systemów		2	
12	Klasyfikacja i parametry podstawowe filtrów. Projektowanie i realizacja filtrów analogowych. Filtry Battenworta, Czebyszewa, Cauera.		2	
13	Rekursywne (IIR) i nierekursywne (FIR) filtry cyfrowe. Charakterystyka filtrów cyfrowych i metody projektowania		2	
14	Projektowanie i realizacja filtrów cyfrowych. Forma transponowana filtrów IIR		2	
15	Zaliczenie		1	
L. godz. pracy własnej studenta		30	L. godz. kontaktowych w sem.	30

Karta opisu przedmiotu

Ćwiczenia		Sposób realizacji	Ćwiczenia tablicowe i komputerowe z wykorzystaniem pakietu MatLab	
Lp.	Tematyka zajęć			Liczba godzin
1	Widmo sygnałów okresowych. Sereg Fouriera			2
2	Całkowa prosta i odwrotna transformata Fouriera i jej wykorzystanie w analizie widmowej			3
3	Widmo sygnałów dyskretnych. Algorytm FFT			3
4	Dyskretyzacja, kwantyzacja i kodowanie sygnałów analogowych oraz uciąglenie sygnałów cyfrowych			2
5	Rodzaje modulacji i widma sygnałów modulowanych			3
6	Modele systemów analogowych w dziedzinie czasu. Opis i badanie systemów analogowych w dziedzinie częstotliwości			3
7	Modele systemów dyskretnych w dziedzinie czasu. Opis i badanie systemów dyskretnych w dziedzinie częstotliwości			3
8	Mapy zer i biegunów na płaszczyźnie "S" i "Z". Badanie stabilności układów analogowych i dyskretnych			2
9	Projektowanie i badanie filtrów analogowych			3
10	Projektowanie i realizacja filtrów cyfrowych			4
11	Zaliczenie			2
L. godz. pracy własnej studenta		30	L. godz. kontaktowych w sem.	30

Karty opisu przedmiotów są dostępne na stronie Wydziału:

https://we.po.opole.pl/publikator_sylabusow/

Tematyka zajęć

Tematyka zajęć

Część sygnałowa:

- Szeregi Fouriera
- Transformata Fouriera
- Transformata Laplace'a
- Odwrotna transformata Laplace'a
- Dyskretyzacja, kwantowanie, aliasing
- Kolokwium z części sygnałowej

Część systemowa:

- Modele systemów analogowych
- Charakterystyki czasowe i częstotliwościowe
- Stabilność układów ciągłych
- Modele układów dyskretnych
- Stabilność układów dyskretnych
- Filtry analogowe
- Filtry cyfrowe

Warunki zaliczenia

Warunki zaliczenia

1. Obecność na zajęciach
(druga nieobecność obniża ocenę o $\frac{1}{2}$, trzecia skutkuje brakiem zaliczenia)
2. Uzyskanie średniej ocen co najmniej 3.0
3. Oceniane będą kolokwia oraz aktywność na zajęciach

Za rozwiązywanie zadań na tablicy można uzyskiwać *plusy* i *minusy*:

- Na jednych zajęciach można zdobyć jednego plusa,
- Zdobyć trzech plusów umożliwia wpisanie 5 lub zwolnienia z danego kolokwium,
- Zdobyć trzech minusów skutkuje wpisaniem negatywnej oceny,
- W pierwszej kolejności do tablicy wywoływani są chętni.

Pytania odnośnie warunków zaliczenia i treści przedmiotu?

Zasady BHP

1. Do pracy na stanowisku z komputerem może przystąpić osoba, która:

- przeszła profilaktyczne badania lekarskie z uwzględnieniem badań wzroku i przedłożyła orzeczenie lekarskie bez przeciwwskazań do pracy na stanowiskach wyposażonych w monitory ekranowe oraz posiada szkolenie wstępne z zakresu bhp i ppoż., została zapoznana z instrukcją i dopuszczona do pracy.



2. Zmniejszenie uciążliwości pracy z komputerem – należy przestrzegać:

- ustawienie ekranu monitora powinno ograniczać olśnienie i odbicie światła,
- odległości między sąsiednimi monitorami powinny wynosić co najmniej 0,6 m., a między pracownikiem i tyłem sąsiedniego monitora co najmniej 0,8 m.,
- odległość oczu pracownika od ekranu monitora powinna wynosić 400-750 mm,
- oświetlenie powinno zapewniać komfort pracy wzrokowej: należy ograniczyć olśnienie bezpośrednie od opraw, okien, przezroczystych, półprzezroczystych ścian, jasnych płaszczyzn pomieszczenia oraz olśnienie odbiciowe od ekranu monitora - przez zastosowanie odpowiednich opraw oświetleniowych, instalowanie żaluzji w oknach,
- klawiatura powinna mieć możliwość regulacji kąta nachylenia w zakresie 0-15°,
- klawiaturę należy ustawiać tak aby odległość między klawiaturą a przednią krawędzią stołu była nie mniejsza niż 100mm,
- krzesło stanowiące wyposażenie stanowiska pracy powinno posiadać dostateczną stabilność, poprzez wyposażenie go w podstawę co najmniej pięciopodporową z kółkami jezdnyymi, umożliwiać regulację wysokości siedziska w zakresie 400-500mm, licząc od podłogi; umożliwiać regulację pochylecia oparcia w zakresie: 5° do przodu i 30° do tyłu; posiadać wyprofilowaną płytę siedziska i oparcia odpowiednią do naturalnego wygięcia kręgosłupa i odcinka udowego kończyn dolnych; umożliwiać obrót wokół osi pionowej o 360°; oraz powinno być wyposażone w podłokietniki,

Zasady BHP



- mechanizmy regulacji wysokości siedziska i pochylenia oparcia winny być łatwo dostępne i proste w obsłudze i tak usytuowane, aby regulację można wykonywać w pozycji siedzącej,
- wszystkie elementy wyposażenia powinny znajdować się w zasięgu rąk, być osiągalne bez konieczności przyjmowania przez pracownika wymuszonych pozycji,
- konstrukcja stołu powinna umożliwiać dogodne ustawienie elementów wyposażenia stanowiska pracy, w tym zróżnicowaną wysokość ustawienia monitora i klawiatury,
- łączyć przemiennie pracę związaną z obsługą monitora ekranowego z innymi rodzajami prac nie obciążającymi narządu wzroku i wykonywanymi w innych pozycjach ciała,
- pomieszczenia, w których pracują komputery, jeżeli nie ma zainstalowanych urządzeń klimatyzacyjnych, powinny być często wietrzone oraz wyposażone w dużą ilość odpowiednich kwiatów wpływających na obojętną jonizację powietrza (np. paprocie),
- utrzymywać w pomieszczeniach przeznaczonych do pracy z monitorami ekranowymi wilgotność względną powietrza nie mniejszą niż 40% oraz optymalną temperaturę 21-23°C,
- czyścić z kurzu powierzchnię ekranu przed rozpoczęciem pracy ściereczką antystatyczną lub bawełnianą a podczas pracy należy często zmieniać pozycje, by zmniejszyć zmęczenie mięśni.

Instrukcja PPOŻ

Instrukcja PPOŻ

INSTRUKCJA ALARMOWA

Postępowanie na wypadek pożaru lub innego zagrożenia

Instrukcja alarmowania:

1. Każdy, kto zauważy pożar, lub uzyska informację o pożarze, obowiązany jest zachować spokój i nie dopuszczając do paniki natychmiast zaalarmować wszystkie osoby znajdujące się w strefie zagrożenia, okrzykiem **PALI SIĘ – POŻAR**, uruchomić alarm pożarowy:



oraz zawiadomić telefonicznie



PAŃSTWOWĄ STRAŻ POŻARNĄ - tel. 998
lub tel. 112 - Centrum Powiadamiania Ratunkowego

2. Alarmując należy podać:
 - a) gdzie i co się pali – nazwę obiektu i dokładny adres
 - b) czy istnieje zagrożenie życia ludzi,
 - c) nazwisko i imię oraz numer telefonu, z którego podaje się informacje.

U w a g a : po potwierdzeniu przyjęcia meldunku przez dyżurnego telefonistę, odłożyć słuchawkę i odczekać przy telefonie na ewentualne sprawdzenie.

Powiadomić Kanclerza Politechniki - tel. 077 400 6190
Dział Techniczny - tel. 077 400 6162

3. W razie potrzeby zaalarmować :
 - a) Pogotowie Ratunkowe tel. 999
 - b) Policję tel. 997
 - c) Pogotowie Gazowe tel. 992
 - d) Pogotowie Energetyczne tel. 991

Zasady postępowania użytkowników budynku w przypadku powstania pożaru lub innego zagrożenia

1. Równoległe z alarmowaniem Straży Pożarnej, o ile to możliwe, należy przystąpić do działań gaśniczych przy pomocy sprzętu gaśniczego i nieść pomoc zagrożonym osobom,
2. Do czasu przybycia Straży Pożarnej, kierownictwo nad działaniami ratowniczymi i gaśniczymi sprawuje osoba wyznaczona przez Dziekana lub Kanclerza a w przypadku jej nieobecności pracownik ochrony lub inna osoba najbardziej opanowana.
3. Każda osoba przystępująca do działań ratowniczo – gaśniczych powinna:
 - ▶ w pierwszej kolejności przystąpić do ratowania ludzi, przeprowadzając ich ewakuację z zagrożonego rejonu,
 - ▶ wyłączyć dopływ gazu i prądu elektrycznego do strefy pożaru,
 - ▶ usunąć z miejsca pożaru i bezpośredniego sąsiedztwa wszelkie znajdujące się tam materiały palne, wybuchowe, toksyczne, a także, jeżeli to możliwe cenny sprzęt i urządzenia oraz ważne dokumenty, nośniki informacji itp.,
 - ▶ nie należy otwierać bez potrzeby drzwi i okien w pomieszczeniach, w których powstał pożar, ponieważ dopływ powietrza sprzyja rozprzestrzenianiu się ognia,
 - ▶ otwierając drzwi do pomieszczeń, w których powstał pożar należy zachować szczególną ostrożność. Wskazane jest schowanie się za ścianę od strony klamki w drzwiach,
 - ▶ wchodząc do zadymionych pomieszczeń lub przechodząc przez nie, należy ograniczać ilość wdychanych produktów spalania. Poruszać się w pozycji pochylonej, jak najbliżej podłogi i zasłaniać usta np. wilgotną chustką,
 - ▶ nie wolno gasić wodą instalacji elektrycznych i urządzeń pod napięciem!

Instrukcja PPOŻ

Zabezpieczenie pogorzeliska lub miejsca katastrofy

Po zakończonej akcji ratowniczo-gaśniczej, kanclerz wyznacza osobę, która jest odpowiedzialna za:

1. zabezpieczenie obiektu po pożarze, przed dostępem osób postronnych oraz zabezpieczenie mienia i dokumentów ewakuowanych z miejsca pożaru,
2. zabezpieczenie miejsca pożaru na potrzeby komisji powołanej w celu ustalenia okoliczności i przyczyn jego powstania,
3. wystawienie posterunku pogorzelskiego w celu zapobieżenia powstaniu pożaru wtórnego (w określonych odstępach czasowych przez okres ustalony z kierującym akcją ratowniczą).

Jak ewakuować ludzi i mienie

Celem ewakuacji ludzi jest zapewnienie osobom szybkiego i bezpiecznego opuszczenia strefy zagrożonej lub objętej pożarem. Do celów ewakuacji ludzi służą korytarze - poziome drogi ewakuacji i klatki schodowe - pionowe drogi ewakuacyjne z których istnieje możliwość bezpośredniego wyjścia na zewnątrz. Drogi i wyjścia ewakuacyjne oznakowane muszą być pożarniczymi tablicami informacyjnymi. Ewakuacją ludzi z części lub z całego obiektu zarządza kierujący akcją ratowniczo - gaśniczą. W przypadku zaistnienia pożaru lub innego zagrożenia budynku lub jego części, osoby nie biorące udziału w akcji ratowniczej powinny opuścić strefę zagrożenia. Osoby opuszczające strefę zagrożenia kierują się do najbliższego wyjścia służącego celom ewakuacji zgodnie z oznakowaniem.

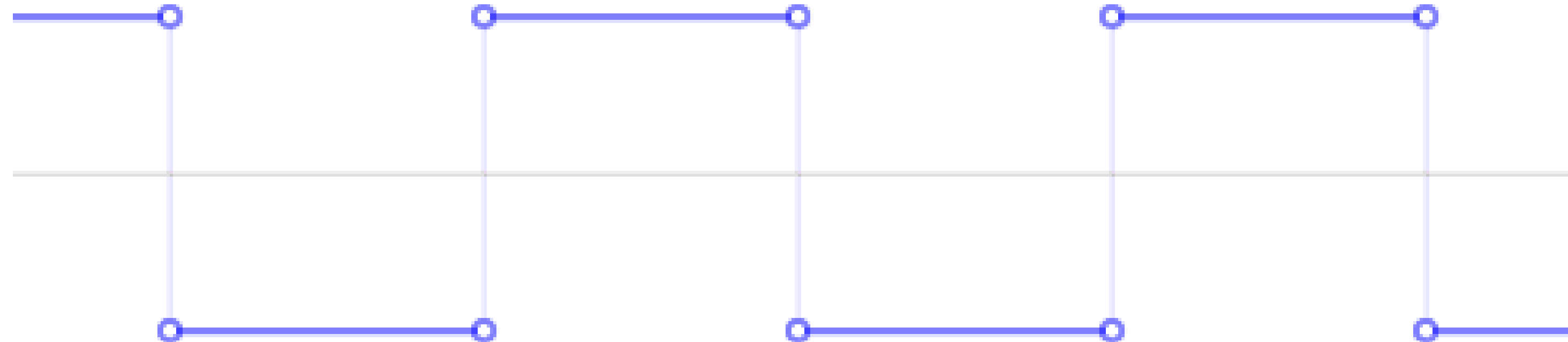
W czasie prowadzenia ewakuacji zabronione jest:

- dokonywanie jakichkolwiek czynności mogących wywołać panikę,
- przechodzenie w kierunku przeciwnym do kierunku ewakuacji,
- zatrzymywanie się lub tamowanie ruchu w inny sposób.

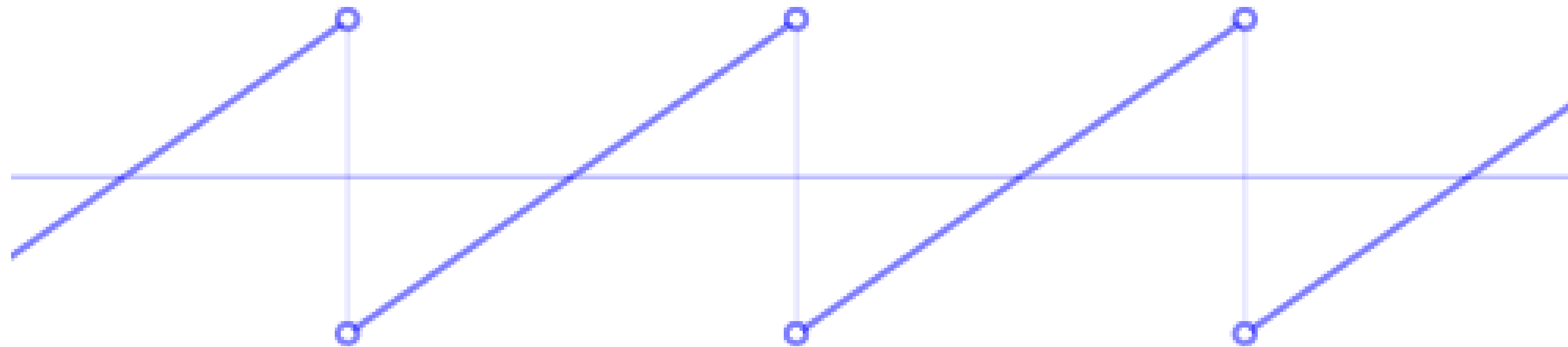
Osoby ewakuowane muszą podporządkować się poleceniom ratowników to jest osobom prowadzącym ewakuację: strażacy, wyznaczeni pracownicy . Poza ewakuacją ludzi niejednokrotnie zachodzi konieczność ewakuacji mienia. Celem ewakuacji mienia jest zabezpieczenie cennych przedmiotów oraz ważnych dokumentów przed zniszczeniem lub uszkodzeniem w przypadku pożaru lub innego zagrożenia. Ewakuowane przedmioty i dokumenty należy umieszczać aby nie były narażone na zniszczenie lub uszkodzenie. Działania ewakuacyjne muszą być prowadzone w sposób skoordynowany, nie powodujący utrudnień w innych działaniach. Kierujący działaniami powinien wstępnie określić pomieszczenia z których należy wynieść mienie. Do pomieszczeń, z których należy ewakuować mienie w pierwszej kolejności, jeśli istnieje taka możliwość bez narażenia życia i zdrowia zalicza się:

- pomieszczenia bezpośrednio zagrożone pożarem, w których jest źródło ognia,
- pomieszczenia sąsiednie (w pionie i w poziomie) - możliwość rozprzestrzeniania się pożaru lub uszkodzenia przez działanie wysokiej temperatury i gazów popożarowych (dymu),
- pomieszczenia pod palącym się pomieszczeniem narażone na możliwość zalania w czasie akcji gaśniczej.

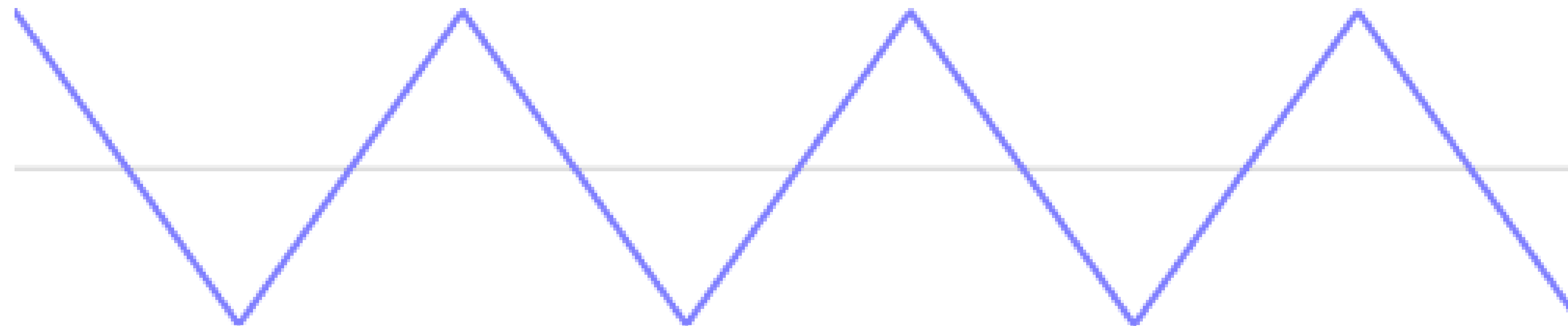
Rozwinięcie funkcji w szereg Fouriera



$N = 0$



$N = 0$



$N = 0$

Rozwinięcie funkcji w szereg Fouriera

podejście analityczne

Szereg Fouriera

Niech $f(t)$ będzie funkcją określoną w dziedzinie liczb rzeczywistych, okresową z okresem $2T$ oraz całkowalną w przedziale $[-T, T]$.

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(t) dt,$$

$$a_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(t) \cos\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt,$$

$$b_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(t) \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt,$$

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos\left(\frac{n\pi t}{T}\right) + b_n \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) \right)$$

Szereg Fouriera – wartość średnia

$$a_0 = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(t) dt,$$

$$f(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos\left(\frac{n\pi t}{T}\right) + b_n \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) \right)$$

Szereg Fouriera – funkcje parzyste

Jeżeli $f(t)$ jest funkcją parzystą na przedziale $[-T, T]$, to $b_n = 0$ dla każdego n
- w szeregu Fouriera tej funkcji nie występują sinusy.

Szereg Fouriera – funkcje nieparzyste

Jeżeli $f(t)$ jest funkcją nieparzystą na przedziale $[-T, T]$, to $a_n = 0$ dla każdego n
- w szeregu Fouriera tej funkcji nie występują cosinusy i wyraz początkowy.

Funkcje okresowe

pulsacja $\rightarrow \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$

częstotliwość \swarrow

okres \nwarrow

$$\sin(\omega t) = \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right) = \sin(2\pi f t)$$

Zadania przykładowe

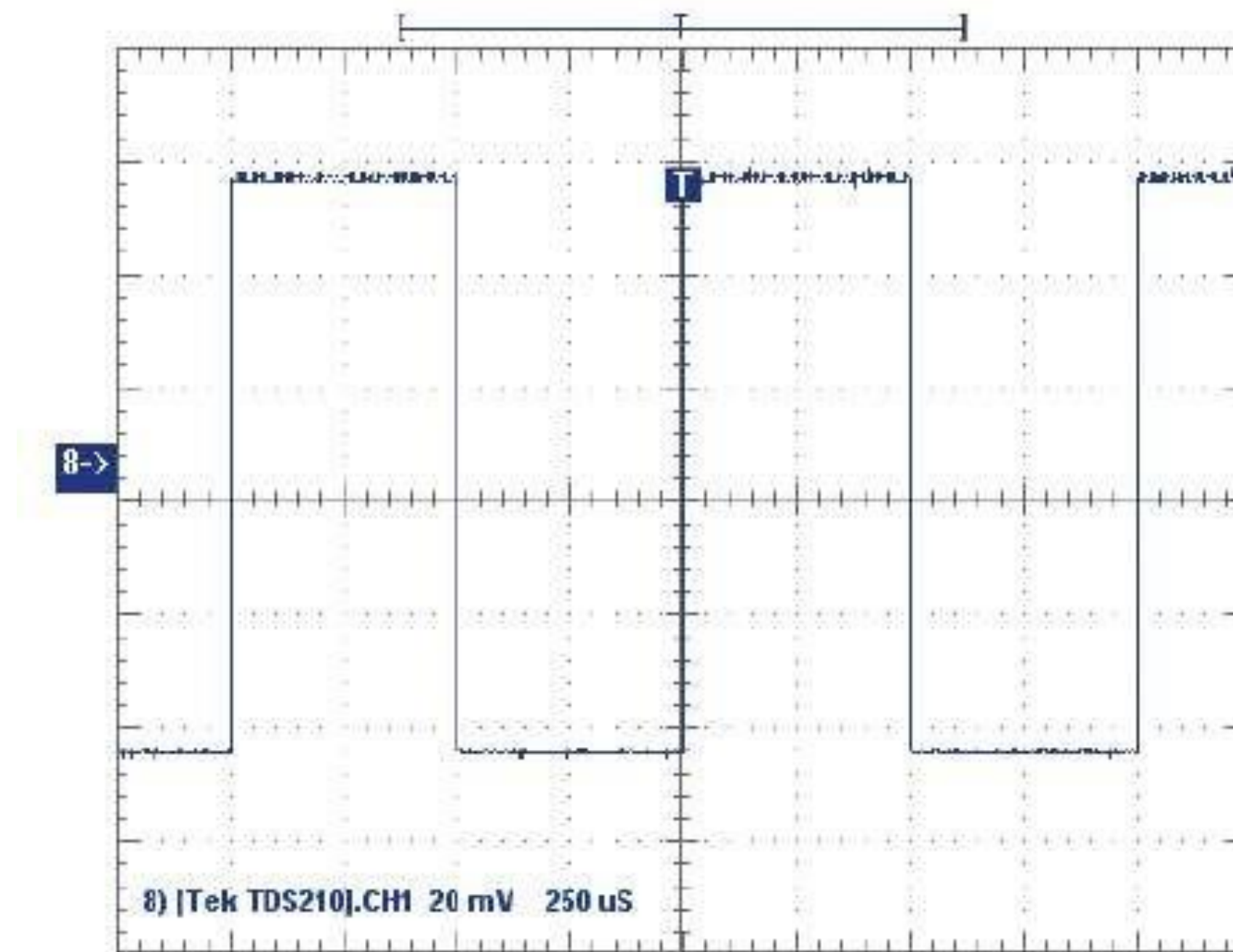
Zadanie 1

Dokonaj rozwinięcie w szereg Fouriera następującej funkcji prostokątnej

$$f(t) \begin{cases} 1, 0 < t < T \\ 0, -T, 0, T \\ -1, -T < t < 0 \end{cases}$$

Zadanie 1

Określenie czy funkcja jest parzysta\nnieparzysta



Zadanie 1

W przypadku funkcji nieparzystej

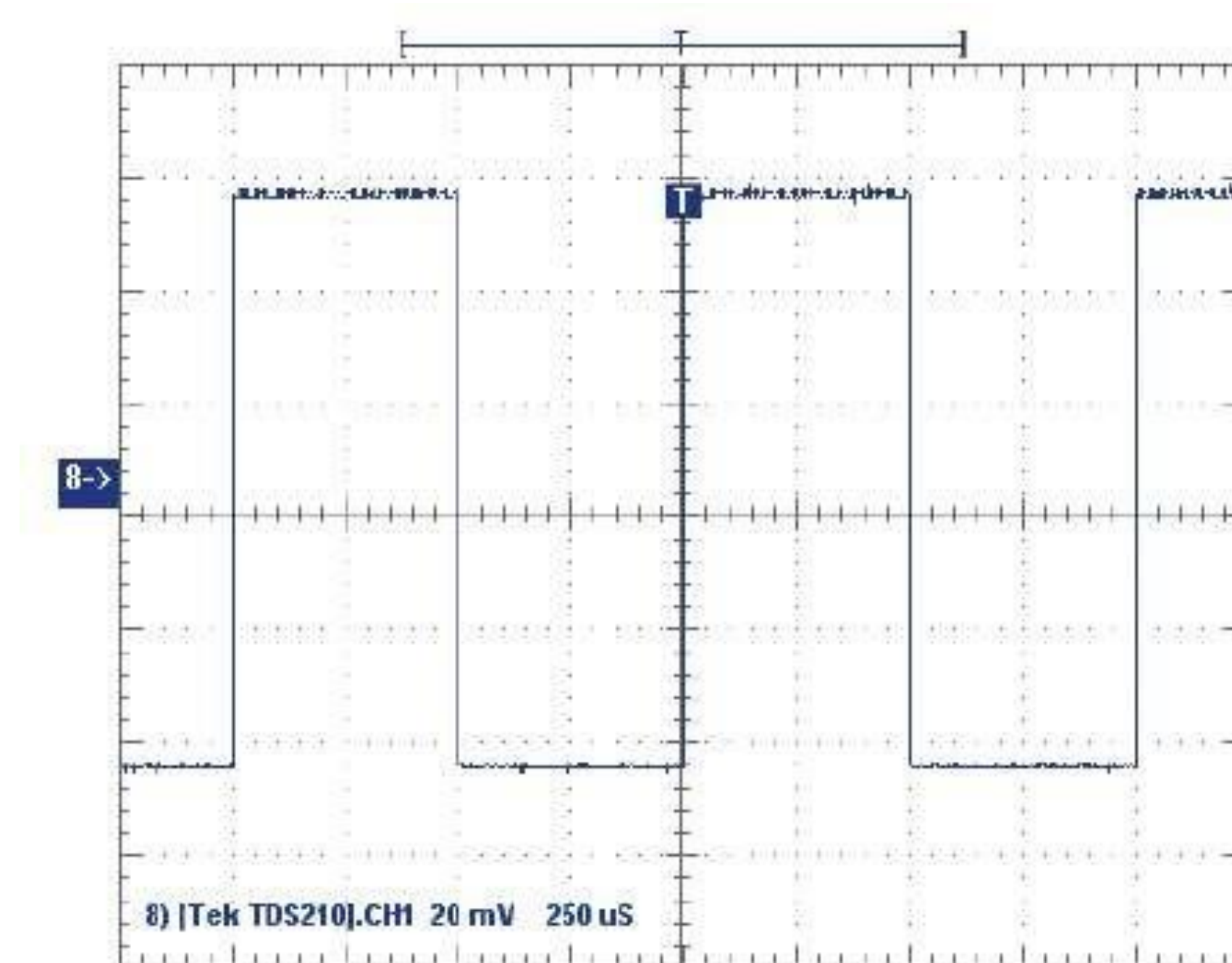
$$a_n = 0$$

$$b_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(t) \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt,$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt,$$

Zadanie 1

Jakie jest $f(t)$?



$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T f(t) \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt,$$

Zadanie 1

Całki funkcji trygonometrycznych

$$b_n = \frac{2}{T} \int_0^T \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt,$$

$$\int \sin(ct) dt = -\frac{1}{c} \cos(ct)$$

$$\int \sin\left(\frac{n\pi t}{T}\right) dt = \left(-\frac{T}{n\pi}\right) \left(\cos\left(\frac{n\pi t}{T}\right)\right)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \left(-\frac{T}{n\pi}\right) \left(\cos\left(\frac{n\pi t}{T}\right)\right) \Big|_0^T$$

$$b_n = \frac{2}{T} \left(-\frac{T}{n\pi} \right) \left(\cos \left(\frac{n\pi t}{T} \right) \right) \Big|_0^T$$

$$b_n = \frac{2}{T} \left[\left(-\frac{T}{n\pi} \right) \left(\cos \left(\frac{n\pi T}{T} \right) \right) - \left(-\frac{T}{n\pi} \right) \left(\cos(0) \right) \right]$$

$$b_n = \frac{2}{T} \left(-\frac{T}{n\pi} \right) [\cos(n\pi) - 1]$$

$$b_n = \frac{2}{T} \left(-\frac{T}{n\pi} \right) [\cos(n\pi) - 1]$$

$$b_n = -\frac{2}{n\pi} [\cos(n\pi) - 1]$$

$$b_n = \frac{2}{n\pi} [1 - \cos(n\pi)]$$

$$b_n = \frac{2}{n\pi} [1 - (-1)^n]$$

Pytania?

Na następnych zajęciach

Na następnych zajęciach

Rozwinięcie w szereg Fouriera

- Obliczenie rozwinięcia dla przykładowych sygnałów

-Skok jednostkowy

-Funkcja kwadratowa

-Przebieg piłowy

- Przebieg eksponentialny

Transformata Fouriera

- podstawy teoretyczne

- Obliczanie transformaty dla przykładowych sygnałów

Dziękuję za uwagę